

Prediksi Curah Hujan Bulanan Di Wilayah Sambas Kalimantan Barat Berdasarkan Metode *Newton Raphson*

Nurfarahin, Andi Ihwan, Muh. Ishak Jumarang.

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura
Pontianak
Email : rhovacentil@yahoo.com

Abstrak

Untuk memodelkan data yang bersifat *non-linier* termasuk data curah hujan diperlukan pendekatan fungsi matematika yang bersifat *non-linier* juga. Pada penelitian ini dibangun model inversi untuk memprediksi curah hujan bulanan di wilayah Sambas menggunakan metode *Newton Raphson*. Dari hasil simulasi diperoleh bahwa curah hujan di wilayah Sambas didekati dengan *Deret Fourier* orde 16 dengan koefisien korelasi validasi yaitu 0,7 dan di wilayah ini memiliki pola curah hujan monsoon. Hasil prediksi untuk tahun 2013 menunjukkan bahwa curah hujan maksimum terjadi pada bulan Desember (527,5 mm) dan curah hujan minimum yang terjadi pada bulan April (176,9 mm).

Kata Kunci : *Deret Fourier, Ekuatorial, Monsun, Newton Raphson.*

1. Pendahuluan

Cuaca dan iklim merupakan gejala ilmiah yang sangat penting bagi kehidupan manusia di sektor prakiraan cuaca dan bermanfaat juga di sektor pertanian. Pola umum curah hujan di Indonesia antara lain dipengaruhi oleh letak geografisnya. Data curah hujan yang digunakan bersifat *non-linier* (berfluktuasi terhadap waktu) sehingga untuk mengestimasi curah hujan diperlukan pendekatan bentuk *non-linier* dengan menggunakan model inversi diantaranya dengan metode *Newton Raphson*.

Penelitian ini menggunakan data curah hujan bulanan selama 13 tahun dengan periode waktu dari Januari 2000 s.d Desember 2012 untuk wilayah Sambas (PU,2013).

2. LandasanTeori

2.1 Keadaan Iklim Kalimantan Barat

Kalimantan Barat merupakan suatu wilayah yang dilalui oleh garis khatulistiwa yang terletak diantara 108° BT hingga 114° BT dan antara 2°6' LU hingga 3°5' LS. Karena letak inilah Kalimantan Barat memiliki jenis iklim tropik basah dengan curah hujan merata untuk setiap tahunnya. Kalimantan Barat juga dikenal dengan daerah penghujan dengan intensitas yang tinggi, dengan curah hujan tahunan berkisar antara 2000 s.d 3000 mm (BPS, 2012).

2.2 Fungsi *Deret Fourier*

Fungsi *Deret Fourier* adalah jumlah fungsi sinus dan cosinus yang menggambarkan sinyal periodik.

Adapun persamaan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut (Supegina, 2012) :

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \cos(n\omega x) + b_i \sin(n\omega x) \quad (1)$$

Dimana y adalah model, n adalah banyak nya orde *Deret Fourier*, ω adalah frekuensi sudut, x adalah waktu.

2.3 Metode *Newton Raphson*

Metode *Newton Raphson* adalah suatu algoritma yang menentukan akar persamaan dari ketentuan pertama dari *Deret Taylor*. Metode ini juga dapat digunakan untuk menentukan nilai nol dari derivasi pertama (Muntohar,2012).

Persamaan umum metode *Newton Raphson* sebagai berikut (Sanjoyo, 2006):

$$\beta^{(n+1)} = \beta^n - \left(\frac{\partial^2 S}{\partial \beta \partial \beta} \right)^{-1} \frac{\partial S}{\partial \beta} \quad (2)$$

Dari persamaan di atas akan diperoleh penaksiran β yang dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\beta^{(n+1)} = \beta^n - t_n \cdot P_n \cdot \gamma_n \quad (3)$$

Dimana t_n adalah skalar, P_n adalah matriks, γ_n adalah gradient dari fungsi objektif. Secara umum iterasi *Newton Raphson* dinyatakan sebagai berikut :

$$\beta = \beta_0 + \Delta\beta \quad (4)$$

Vektor $\Delta\beta$ merupakan solusi persamaan normal (metode penaksiran kuadrat terkecil atau *least square*) berikut :

$$\left(\frac{\partial^2 S}{\partial \beta \partial \beta} \right) \Delta\beta = \frac{\partial S}{\partial \beta} \quad (5)$$

atau

$$\Delta\beta = \left(\frac{\partial^2 S}{\partial\beta\partial\beta'}\right)^{-1} \frac{\partial S}{\partial\beta} \quad (6)$$

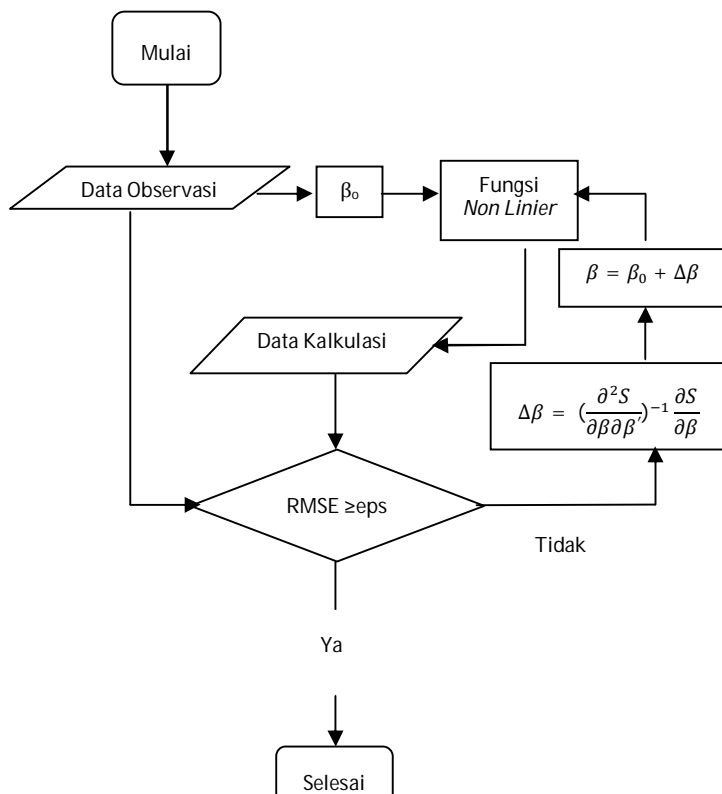
3. Metodologi

Data iklim yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data curah hujan bulanan di Wilayah Sambas dari tahun 2000 sampai dengan 2012. Data ini diperoleh dari kantor PU (Pekerjaan Umum) Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan I Kalimantan Barat.

Langkah pertama dalam pengerjaan model curah hujan bulanan adalah dengan menentukan grafik curah hujan bulanan (data observasi). Langkah kedua yaitu proses estimasi, data curah hujan yang diproses menggunakan metode *Newton Rapson*. Dengan fungsi *Deret Fourier* sebagai fungsi *non-liniernya*. Estimasi dilakukan dengan menggunakan data tahun 2000 s.d 2010. Estimasi akan diterima jika koefisien korelasi antara data observasi dengan data model yang diperoleh $\geq 0,6$.

Validasi dilakukan dengan menggunakan data tahun 2011 s.d 2012. Jika koefisien korelasi antara data observasi tahun 2011 s.d 2012 dengan data model $\geq 0,6$ maka dapat digunakan untuk tahap prediksi satu tahun kedepannya (tahun 2013).

Berikut ini adalah diagram alir permodelan dalam penelitian :



Gambar 1. Diagram Alir Permodelan

4. Hasil dan Diskusi

4.1 Estimasi Curah Hujan Bulanan

Proses estimasi untuk wilayah Sambas menggunakan data curah hujan dari tahun 2000 s.d tahun 2010 dengan fungsi matematika *Deret Fourier* yang dimulai dari orde 4 sampai dengan orde 22. Dari 19 orde dipilih 3 orde yang memiliki koefisien korelasi tertinggi yaitu $\geq 0,6$ untuk dilakukan validasi. Koefisien korelasi estimasi yang dihasilkan dari fungsi *Deret Fourier* ditampilkan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Koefisien Korelasi Estimasi Fungsi *Deret Fourier* Wilayah Sambas

Wilayah	Orde	Koefisien Korelasi Estimasi	RMSE
Sambas	15	0,60	119,19
	16	0,66	110,77
	19	0,64	113,6

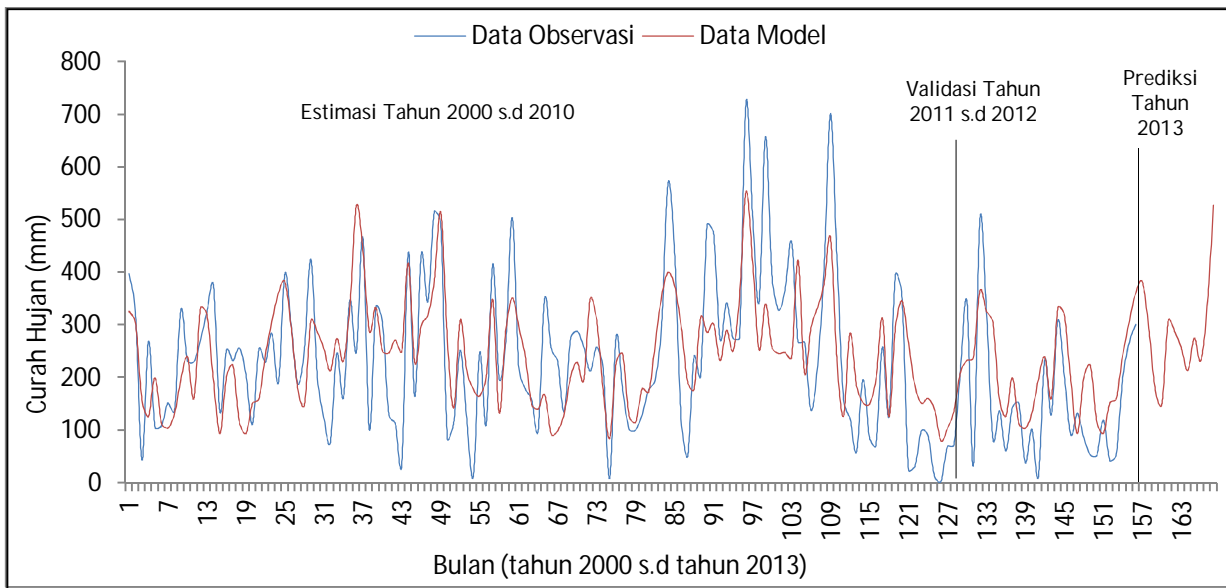
4.2 Analisis Estimasi, Validasi dan Prediksi Curah Hujan Bulanan

Dengan melakukan tahap estimasi akan menghasilkan parameter model yang dianggap mampu mewakili data observasi. Parameter model yang dihasilkan diinput ke dalam Persamaan (1) untuk menghasilkan data model berupa grafik pencocokan kurva orde 16 wilayah Sambas.

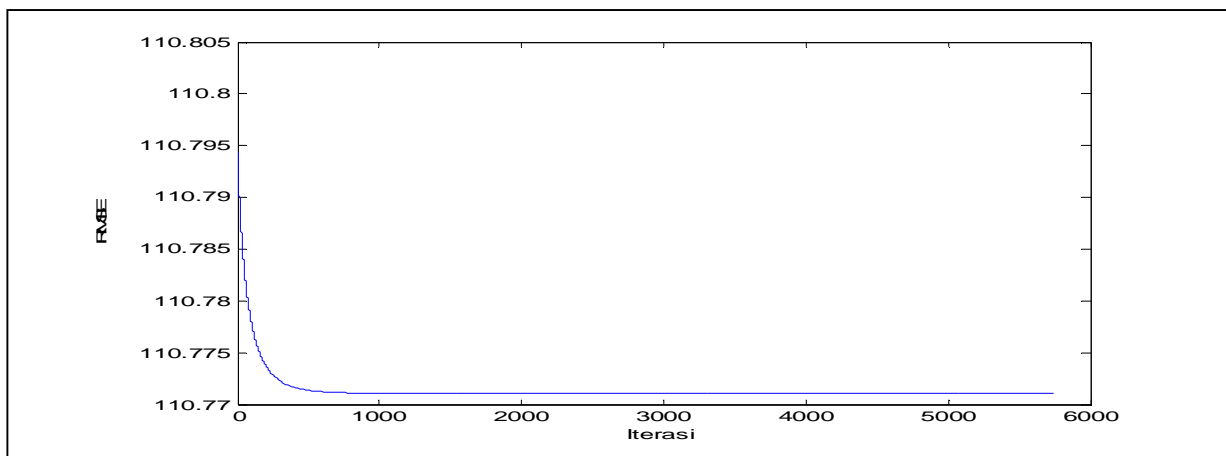
Pada tahap validasi menggunakan data curah hujan bulanan selama 2 tahun yaitu dari bulan Januari 2011 s.d Desember 2012. Validasi dilakukan untuk menguji keakuratan data model dan data observasi. Validasi ini menggunakan parameter model yang dihasilkan dari proses estimasi, kemudian parameter model tersebut diinput ke dalam Persamaan (1). Koefisien korelasi validasi yang dihasilkan dari fungsi *Deret Fourier* ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Koefisien Korelasi Validasi Fungsi *Deret Fourier* Wilayah Sambas

Wilayah	Orde	Koefisien Korelasi Validasi	RMSE
Sambas	15	0,2	105,8
	16	0,7	66,3
	19	0,2	121,1



Gambar 2 Grafik Pencocokan Kurva Orde 16 (Estimasi Tahun 2000-2010, Validasi Tahun 2011-2012 dan Prediksi Tahun 2013) Wilayah Sambas.



Gambar 3 Grafik RMSE Orde 16 Wilayah Sambas

Berdasarkan Gambar (2) pada proses estimasi tahun 2000 s.d 2010 yang menunjukkan bahwa data model yang dihasilkan hampir mengikuti data observasinya, dengan koefisien korelasi estimasi 0,66 dan nilai RMSE nya yaitu 110,77, hal ini menunjukkan bahwa hubungan kedua data ini kuat. Wilayah Sambas memiliki curah hujan yang cukup tinggi untuk setiap tahun. Curah hujan maksimum terjadi pada bulan Desember tahun 2007 yaitu 553,7 mm dan curah hujan minimum terjadi pada bulan Juli tahun 2010 yaitu 79,7 mm.

Hasil validasi curah hujan bulanan tahun 2011 dan tahun 2012 ditampilkan pada Gambar (2), menunjukkan bahwa data model yang dihasilkan hampir mengikuti hasil observasinya. Hal ini dapat dilihat dari koefisien korelasi yang dihasilkan yaitu 0,7 dengan RMSE nya 66,3.

Hasil prediksi curah hujan (Tahun 2013) untuk wilayah Sambas ditampilkan pada Gambar (2) menunjukkan pola curah hujan monsun yang bersifat *unimodal* (dengan satu puncak hujan). Curah hujan di Wilayah Sambas tergolong cukup tinggi dengan jumlah curah hujan sebesar 3436,4 mm/tahun. Curah hujan maksimum terjadi pada bulan Desember yaitu 527,5 mm dan curah hujan minimum terjadi pada bulan April yaitu 176, mm.

5. Kesimpulan

Berdasarkan fungsi matematika yang digunakan, fungsi yang dianggap dapat mengikuti pola curah hujan bulanan wilayah sambas adalah fungsi *Deret Fourier* orde 16 dengan koefisien korelasi validasi sebesar 0,7 dengan nilai RMSE 66,3. Prediksi tahun 2013 untuk wilayah Sambas memiliki pola curah hujan jenis monsun yang bersifat unimodal dengan curah hujan maksimum terjadi pada bulan Desember (527,5 mm) dan curah hujan minimum terjadi pada bulan April (176, mm).

Pustaka

- BPS, 2011., *Kalimantan Barat Dalam Angka*, BPS Provinsi Kalimantan Barat, Pontianak.
- Muntohar, A. S., 2012, *Analisa Metode Numerik :Persamaan Non-Linier Metode Newton-Raphson*, Departement of civil Engineering.
- PU, 2013., *Curah Hujan Bulanan Wilayah Sambas*, PU Balai Wilayah Sungai kalimantan I Kalimantan Barat, Pontianak
- Sanjoyo, 2006., *Non-Linier Estimation*, <http://mhs.blog.ui.ac.id/sanj55/files/2008/11/non-linier.pdf>, 21 April 2011.
- Supegina, 2012., *differensial dan integral Deret Fourier*, <http://kuliahonline.unikom.ac.id/?listmateri/differensial-dan-integral-deret-fourier.pdf>, 3 Januari 2013.